

DIALOG(R)File 347:JAPIO
(c) 2003 JPO & JAPIO. All rts. reserv.

01933372 **Image available**
UNIT STRUCTURE OF FUEL CELL

PUB. NO.: 61-147472 A]
PUBLISHED: July 05, 1986 (19860705)
INVENTOR(s): HIROTA TOSHIO
APPLICANT(s): FUJI ELECTRIC CO LTD [000523] (A Japanese Company or Corporation), JP (Japan)
APPL. NO.: 59-255449 [JP 84255449]
FILED: December 03, 1984 (19841203)

ABSTRACT

PURPOSE: To enable a cell to be subjected to required surface pressure even if its end plate is made of carbon with low rigidity, by arranging rigid restrainers on the end plate.

CONSTITUTION: In an unit cell, cooling plates 2 are interposed every time a plurality of elementary cells are piled in a block and both end plates 3, 4 are made of carbon material. The face of end plate 3 is provided 4 pairs of two grooves 3e, 3f running through along said face and the face of end plate 4 is provided with two grooves 4e, 4f in the similar configuration respectively. Then, clamping bars 13, 14 are inserted in the coupling parts 15e of a clamping crew 15 serving as a clamping member, clamping bars and clamping screws are coupled together by setting pins 15p to pass through respective pin holes 13h, 14h of clamping bars 13, 14 and holes 15h of coupling parts 15e, the clamping screw 15 is clamped by a turn buckle 15t, thus an assigned surface pressure being applied to the unit cell via clamping bars 13, 14.

⑨ 日本国特許庁 (JP)

⑩ 特許出願公開

⑪ 公開特許公報 (A) 昭61-147472

⑫ Int.Cl.

H 01 M 8/24

識別記号

厅内整理番号

7623-5H

⑬ 公開 昭和61年(1986)7月5日

審査請求 未請求 発明の数 1 (全6頁)

⑭ 発明の名称 燃料電池のユニット構造

⑮ 特願 昭59-255449

⑯ 出願 昭59(1984)12月3日

⑰ 発明者 広田俊夫 横須賀市長坂2丁目2番1号 株式会社富士電機総合研究所内

⑱ 出願人 富士電機株式会社 横須賀市長坂2丁目2番1号

⑲ 代理人 弁理士 山口巖

明細書

1. 発明の名称 燃料電池のユニット構造

2. 特許請求の範囲

カーボン材の端板間に複数の単位セルを介装してなるユニットセルを複数積層し、所定の締付け圧を加えてなるセルスタックにおいて、前記端板の面方向に貫通して一様に設けられた槽または孔と、この槽または孔に着脱自在に配される剛性のある押さえ部材と、前記ユニットセルの両端板に配された当該押さえ部材の端部をそれぞれ連結する締付け部材とを有することを特徴とする燃料電池のユニット構造。

3. 発明の詳細な説明

[発明の属する技術分野]

この発明は端板間に複数の単位セルを積層してなるユニットセルを多数個柱状に積層し、所定の締付け圧を加えてなる燃料電池のユニット構造に関する。

[従来技術とその問題点]

一般に燃料電池の単位セルは電解質を保持する

マトリックス層と、これを挟持する多孔性の燃料電極および酸化剤電極と、これら電極に異なる反応ガスを供給する手段（例えば構成されたブレード等）からなり、この単位セルを締付部材により積層方向に締付けて燃料電池のセルスタックを構成している。

この場合、従来は数セルないし数10セルの単位電池をあらかじめ積層してユニットセルを構成し、このユニットセルを複数積み重ねてセルスタックを構成する構造がとられて來ている。単位電池をあらかじめユニットセルで構成し、セルスタックに積層する前にユニットセルでの特性試験を行なうことにより、特性の良好なユニットセルだけをセルスタックに組むことができ、不良な単位電池のセルスタックへの組み込みを避けることができる。

しかしながら、ユニットセルでの特性試験はユニットセルを所定の圧力で締付けた状態で行なわれるため、試験を終えたユニットセルをセルスタックに組み込む際、締付け圧を開放すると電池の

マトリックスやシール材等に破損を生じたり、電気抵抗および熱抵抗が大きくなるという問題があり、試験終了後もユニットセルを締付けたままセルスタックに組むことが懸念されていた。

この懸念に対して本願発明者は、先に実願昭59-1519により、ユニットセルの両端に端板を配しこの端板を締付部材により連結することにより、ユニットセルに所定の面圧を加えた状態でセルスタックに組み込むことのできる構造を提案している。しかしながら、ユニットセルの端板としてアンバーのような金属を用いると、端板の自重でセルスタック全体が重くなり、スタックの上部と下部とで面圧が変わるものという問題があった。また、アンバーはりん酸に対する耐食性に劣るという欠点があった。このため、端板として軽くて耐食性のあるカーボンを用いることが検討されたが、カーボンは剛性が低く撓みやすいため、実願昭59-1519のように端板の両端だけを押さえてユニットセルを締付けたのでは端板が反ってしまい、セルに均等な締め付け圧を加えることができない。セル

とができ、マトリックスは破損しないことを見い出した。

したがって、上記の目的は、本発明によれば、カーボン材の端板間に複数の単位セルを介在してなるユニットセルを複数積層し、所定の締付圧を加えてなるセルスタックにおいて、前記端板の面方向に貫通して一様に設けられた溝または孔と、この溝または孔に着脱自在に配される剛性のある押さえ部材と、前記ユニットセルの両端板に配された当該押さえ部材の端部をそれぞれ連結する締付部材とを有することにより達成される。

[発明の実施例]

以下図面に基づいて本発明の実施例を説明する。第1図は本発明の実施例によるユニット構造の部分分解斜視図である。第1図において単位セル1を複数個積層してなるユニット構造体の両端には端板3と端板4が配され、ユニットセルを構成している。ユニットセルは単位セルを複数積層することに冷却板2を介在しており、端板3、4はいずれもカーボン材からなっている。端板3の面に

の試験に際しては、運転時と同一の状態を得るために、セルに3kg/cm²の面圧を与える必要があるが、このような面圧を先に提案した構成から得ようとすると、セルの締め付け圧に片寄りが生じ、マトリックスが破損するおそれがある。

[発明の目的]

本発明は、前述のような点に鑑み、ユニット構造体の両端面に配設される端板として剛性の低いカーボンを用いても、セルに所要の面圧を加えることのできる燃料電池のユニット構造を提供することを目的とする。

[発明の要旨]

上記目的を達成するため、本願発明者は種々検討した結果、運転、試験時においては、接触抵抗を低減するため、セルには3kg/cm²の面圧を加える必要があるが、セルの試験時、あるいは交換時においては、セルに0.5kg/cm²の均一な面圧さえ加えておけば電池の性能は劣化しないという知見を得た。そしてカーボン製の端板であっても締付圧を一様に加えれば、0.5kg/cm²の均一な面圧を得ること

は、端板3の面方向に貫通する四組の二本の溝3e, 3fが端板の周縁に沿って一様に配列して設けられ、また端板4の面には上部の端板3の溝3e, 3fと対応する位置に二本の溝4e, 4fが同様に四組設けられている。

押さえ部材としての締付バー13は四個の溝3eに、また締付バー14は四個の溝4eにそれぞれ着脱自在に設けられている。そして締付バー13, 14を締付部材としての締付ねじ15の連結部15eに挿入し締付バー13, 14のピン孔13h, 14hと連結部15eの孔15hとにピン15pを貫通して締付バーと締付ねじを連結し、ターンバッフル15tにより締付ねじ15を締付け、締付バー13, 14を介してユニットセルに所定の面圧を加えるようにしている。

第2図は第1図に示すユニットセルを横置ねた状態を示す正面図であり、第3図はその部分側面図である。第2図においてユニットセルの端板3の四個の溝3eに四個の締付バー13を、また端板4の四個の溝4eに四個の締付バー14を嵌め込み、締付バーの両端に連結された締付ねじ15を用いてユ

ニットセルを締付けている。またこのユニットセルの下側にある他のユニットセルも同様に、端板31の四個の構31fに四個の締付バー13aを、端板41の四個の構41fに四個の締付バー14aを嵌めこみ、締付バーの両端に連結された締付ねじ15aにより締付けられている。なおこの実施例では、締付ねじ15, 15aは第3図に示すように、各ユニットセルに取付けられた反応ガス給排用のマニホールド16の外側に配設されているが、ユニットセルの対向する一対の側面だけにマニホールドを設けるものでは、このマニホールドを有しないユニット側面に締付ねじが配されるよう端板の構の向きを考慮することが望ましい。

上記のようにこの実施例では、端板に押さえ部材が嵌め込まれる構を一様に設けて、複数の押さえ部材と締付部材によりユニットセルを締め付けているので、セルにはほぼ均等な面圧を加えることができる。したがって端板は弾性率が小さいカーボン材であるが、剛性の高い押さえ部材が一様に配されているので端板の反りがなくなり、ユニット

また上部にもダミー端板30、換気板52、絶縁板54を介して剛性のあるエンドプレート51aを設置する。そして上部エンドプレート51a、下部エンドプレート51を通じて締付スタッド53をエンドプレートの四隅に設け、上部エンドプレート51aに皿ばね53aを介してナット53bによりダミー端板付きのユニット積層体を締付ける。

前述したように、端板にカーボンを用いた本願発明では、締付バー13と締付ねじ15からなる加圧手段で試験に必要な一様な面圧(3kg/cm²)を得ることは困難であるが、この構成によると、エンドプレートは剛性であるため、運転時に必要な約3kg/cm²の面圧をユニットセルに均等にかけることができ、端板は反りおよびこれによる破損も生ぜず良好な試験を行なうことができる。

試験終了後は試験容器50をフランジ部から分離して開放し、エンドプレートにより締付けられた状態で締付バーをダミー端板と端板との構からなる孔に挿入し、締付ねじにより少なくとも面圧が0.5kg/cm²となるように締付ける。この後、締付スタ

ッドセルに0.5kg/cm²の均一な面圧さえ加えておけば、マトリックスが破損する虞れはない。

つぎにユニットセルの試験について説明する。第4図は単独のユニットセルを試験容器に収納した状態を示す部分断面図である。第4図においてユニットセルの端板3, 4に対応してそれぞれダミー端板30, 40がその外側に配設されている。そしてダミー端板30, 40にもそれぞれ四組の構30e, 30fおよび40e, 40fをそれぞれ端板3, 4の構3e, 3fおよび4e, 4fと対応する位置に設けられている。これにより、試験容器にユニットセルを設置する際および試験容器からユニットセルを取りはずす際に、締付バーを構3eと30eとからなる孔および構4eと40eとからなる孔に挿入でき、ユニットセルの締付圧を少なくとも0.5kg/cm²に保つことができる。

試験を行なう場合には、まず、所定の面圧を保持されたユニット積層体を試験容器50の支持台50aに配設した剛性のあるエンドプレート51にダミー端板40、集電板52、絶縁板54を介して配設する。

→ド53を緩めて上部エンドプレート51aを取り外す。ユニットセル試験の前後において、いづれの場合にもユニットセルは締付バーおよび締付ねじにより、単位電池の健全性を保つのに必要な面圧を均一に加えることができる。

試験完了後、ユニットセルの複数個を前述のように積層してセルスタックを構成し、セルスタックの締付板により締付面圧約3kg/cm²で締付けた後、締付バー、締付ねじが取外される。

燃料電池の運転中万一単位電池が不良となった場合には燃料電池停止後各ユニットセルを締付バー、締付ねじにより締付けて、不良のユニット積層体を取り外し、交換や修理を行なう。

なお、ユニットセルがセルスタックとして締め付けられた後は、ユニットセルの押さえ部材および締付部材は取り外されるが、この実施例のように、押さえ部材を相直なる端板に叉がるよう端板の構を形成した場合には、セルスタック組み立て後、この構にダミーの構材を挿入しておけば、この構材はユニットセル間のすれを防止する機能を

果たす。

また上記実施例に限らず、押さえ部材の端板への挿入状態は、端板の両側端に渡って一様に設けられた複数の孔であってもよいが、この孔は棒材を挿入した際、少し余裕があるくらいの径を有することが望ましい。

次に、このようなユニットセルをセルスタックに積み上げるための積層方法について説明する。端板としてカーボンを用いたものでは、カーボンの剛性が低いため、端板の面方向に貫通して配された剛性のある押さえ部材を利用して、ユニットを吊り上げることが有利である。

以下図面に基づいて押さえ部材を利用した実施例を説明する。

第5図、第6図において、符号60は単位セルを数個積重ねたセル集合体であり、冷却管61を配設した冷却板62がこのセル集合体ごとに介在されており、この単位セルの集合体60と冷却板62からなる積層単位体の数十個を積重ねてその上端に上部端板63を、下端に下部端板64を設けてユニットセ

ルはユニットセルの両端に配される端板の材料をカーボン材としても、端板に剛性のある複数の押さえ部材を配列してユニットセルを0.5kg/cm²のほぼ均等な面圧で締付けることができるため、端板に反りが生ずる虞れはない。したがって単位セル間のシールのはがれによるガス洩れや、マトリックスの分離破損が生じたり、電気および熱抵抗が増加しない。また端板はカーボン材を使用しているのでマトリックスの電解質、例えばりん酸に対して耐食性があり、長期間の運転が可能となるという効果がある。また万一、セルスタックに積層後、単位セルの一つに不良品が生じた場合でもユニット積層体単独で所定の締付面圧を加えることができるため、不良の単位セルを有するユニット積層体だけを交換することができ、電池の保守、管理が容易となる効果がある。

4. 図面の簡単な説明

第1図は本発明の実施例による締付部材を取り付けたユニット積層体の部分分解剖視図、第2図は第1図の締付部材を取り付けたユニット積層体の

ル65を構成している。ユニットセル65の上部端板63の導66と下部端板64の導67には、上部締付けバー68と下部締付けバー69がそれぞれ挿入されており、締付けねじ70により締付けてユニットセルの締め付け圧を保持している。下部締付けバー69の両端に設けられた連結穴71は、吊り金具としての締付けねじ70の下端に設けられた貫通穴72と連結金具73により連結されており、また締付けねじ70の上端に設けられた削導を有する連結部74は、剛性棒体75の連結部76とピン77により、連結されている。これにより、締付け手段を取り付けたユニットセルを吊り上げ、ユニットセルの積層作業を行なうことができる。

なお、締付けねじ70のターンバーグル78を調整することにより、吊り上げ時に傾むいたユニットセルの傾むきを垂直とすることができます。また積層作業を終えた後は、締付けねじ70および剛性棒体75は取りはずされる。

【発明の効果】

以上の説明から明らかのように、本発明によれ

正面図、第3図は第2図の部分側面図、第4図は本発明の実施例によるユニット積層体の試験状態を示す部分断面図、第5図、第6図は本発明の締付部材を用いてユニットを積層する状態を示す正面図および側面図、である。

1：単位セル、3, 4, 63, 64：端板、
13, 14, 68, 69：締付バー、15, 70：締付けねじ。

山口

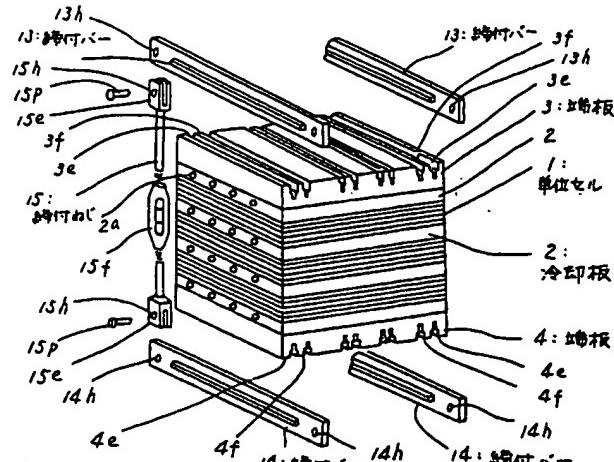


図1図

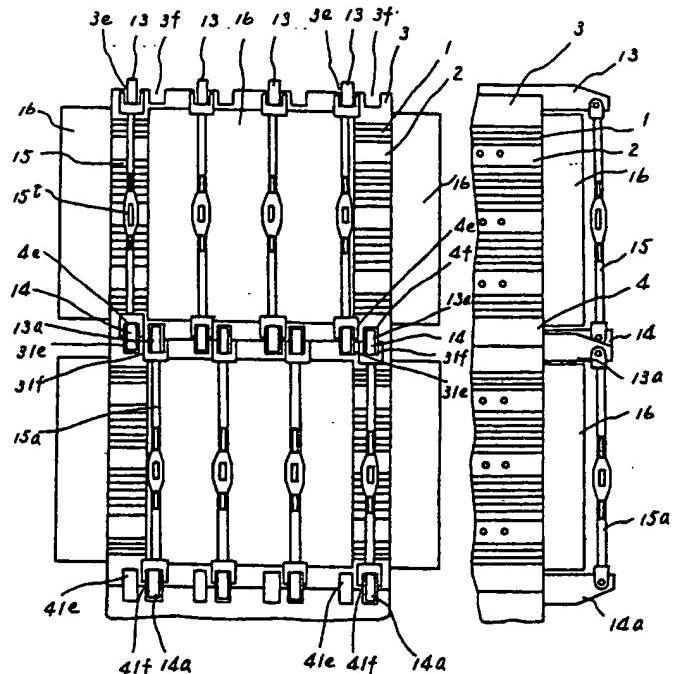


図2図

図3図

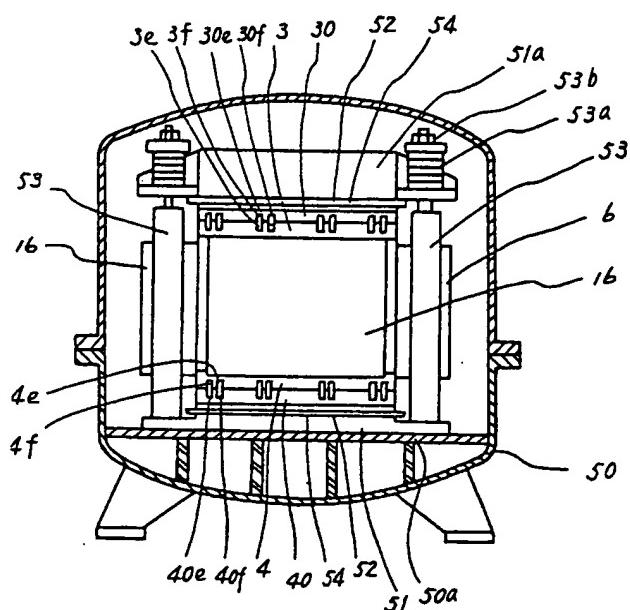


図4図

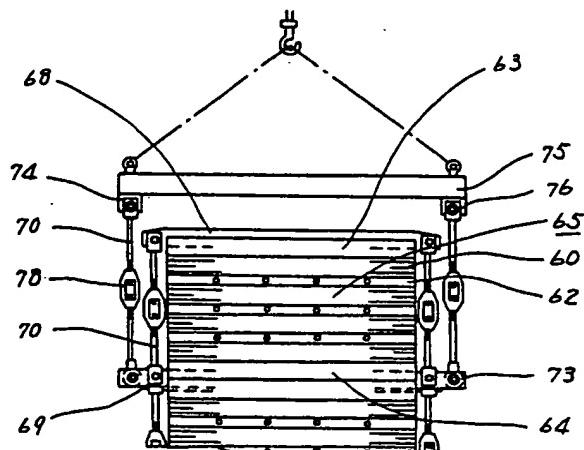


図5図

手続補正書(自発)

昭和61年1月24日

特許庁長官

宇賀道郎殿

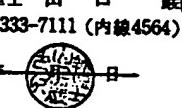
特願昭59-255449

燃料電池のユニット
構造

出願人

横須賀市長坂2丁目2番1号
株式会社富士電機総合研究所

(ほか名)

川崎市川崎区田辺新田1番1号
富士電機株式会社内
（山口）
Tel. (044) 333-7111 (内線4564)

5. 補正指令の日付 昭和 年 月 日

6. 補正により増加する発明の数

7. 補正の対象

明細書の発明の詳細な説明の項
図面(第2,3,4,5,6,7,8,9,10,11,12,13,14,15,16,17,18,19,20,21,22,23,24,25,26,27,28,29,30,31,32,33,34,35,36,37,38,39,40,41,42,43,44,45,46,47,48,49,50,51,52,53,54,55,56,57,58,59,60,61,62,63,64,65,66,67,68,69,70,71,72,73,74,75,76,77,78,79,80,81,82,83,84,85,86,87,88,89,90,91,92,93,94,95,96,97,98,99,100,101,102,103,104,105,106,107,108,109,110,111,112,113,114,115,116,117,118,119,120,121,122,123,124,125,126,127,128,129,130,131,132,133,134,135,136,137,138,139,140,141,142,143,144,145,146,147,148,149,150,151,152,153,154,155,156,157,158,159,160,161,162,163,164,165,166,167,168,169,170,171,172,173,174,175,176,177,178,179,180,181,182,183,184,185,186,187,188,189,190,191,192,193,194,195,196,197,198,199,200,201,202,203,204,205,206,207,208,209,210,211,212,213,214,215,216,217,218,219,220,221,222,223,224,225,226,227,228,229,230,231,232,233,234,235,236,237,238,239,240,241,242,243,244,245,246,247,248,249,250,251,252,253,254,255,256,257,258,259,260,261,262,263,264,265,266,267,268,269,270,271,272,273,274,275,276,277,278,279,280,281,282,283,284,285,286,287,288,289,290,291,292,293,294,295,296,297,298,299,299,300,301,302,303,304,305,306,307,308,309,309,310,311,312,313,314,315,316,317,318,319,319,320,321,322,323,324,325,326,327,328,329,329,330,331,332,333,334,335,336,337,338,339,339,340,341,342,343,344,345,346,347,348,349,349,350,351,352,353,354,355,356,357,358,359,359,360,361,362,363,364,365,366,367,368,369,369,370,371,372,373,374,375,376,377,378,378,379,380,381,382,383,384,385,386,387,388,389,389,390,391,392,393,394,395,396,397,398,399,399,400,401,402,403,404,405,406,407,408,409,409,410,411,412,413,414,415,416,417,418,419,419,420,421,422,423,424,425,426,427,428,429,429,430,431,432,433,434,435,436,437,438,439,439,440,441,442,443,444,445,446,447,448,449,449,450,451,452,453,454,455,456,457,458,459,459,460,461,462,463,464,465,466,467,468,469,469,470,471,472,473,474,475,476,477,478,478,479,480,481,482,483,484,485,486,487,488,489,489,490,491,492,493,494,495,496,497,498,499,499,500,501,502,503,504,505,506,507,508,509,509,510,511,512,513,514,515,516,517,518,519,519,520,521,522,523,524,525,526,527,528,529,529,530,531,532,533,534,535,536,537,538,539,539,540,541,542,543,544,545,546,547,548,549,549,550,551,552,553,554,555,556,557,558,559,559,560,561,562,563,564,565,566,567,568,569,569,570,571,572,573,574,575,576,577,578,578,579,580,581,582,583,584,585,586,587,588,589,589,590,591,592,593,594,595,596,597,598,599,599,600,601,602,603,604,605,606,607,608,609,609,610,611,612,613,614,615,616,617,618,619,619,620,621,622,623,624,625,626,627,628,629,629,630,631,632,633,634,635,636,637,638,639,639,640,641,642,643,644,645,646,647,648,649,649,650,651,652,653,654,655,656,657,658,659,659,660,661,662,663,664,665,666,667,668,669,669,670,671,672,673,674,675,676,677,678,678,679,680,681,682,683,684,685,686,687,688,689,689,690,691,692,693,694,695,696,697,698,699,699,700,701,702,703,704,705,706,707,708,709,709,710,711,712,713,714,715,716,717,718,719,719,720,721,722,723,724,725,726,727,728,729,729,730,731,732,733,734,735,736,737,738,739,739,740,741,742,743,744,745,746,747,748,749,749,750,751,752,753,754,755,756,757,758,759,759,760,761,762,763,764,765,766,767,768,769,769,770,771,772,773,774,775,776,777,778,779,779,780,781,782,783,784,785,786,787,788,789,789,790,791,792,793,794,795,796,797,798,799,799,800,801,802,803,804,805,806,807,808,809,809,810,811,812,813,814,815,816,817,818,819,819,820,821,822,823,824,825,826,827,828,829,829,830,831,832,833,834,835,836,837,838,839,839,840,841,842,843,844,845,846,847,848,849,849,850,851,852,853,854,855,856,857,858,859,859,860,861,862,863,864,865,866,867,868,869,869,870,871,872,873,874,875,876,877,878,878,879,880,881,882,883,884,885,886,887,888,889,889,890,891,892,893,894,895,896,897,898,899,899,900,901,902,903,904,905,906,907,908,909,909,910,911,912,913,914,915,916,917,918,919,919,920,921,922,923,924,925,926,927,928,929,929,930,931,932,933,934,935,936,937,938,939,939,940,941,942,943,944,945,946,947,948,949,949,950,951,952,953,954,955,956,957,958,959,959,960,961,962,963,964,965,966,967,968,969,969,970,971,972,973,974,975,976,977,978,978,979,980,981,982,983,984,985,986,987,988,989,989,990,991,992,993,994,995,996,997,998,999,999,1000,1001,1002,1003,1004,1005,1006,1007,1008,1009,1009,1010,1011,1012,1013,1014,1015,1016,1017,1018,1019,1019,1020,1021,1022,1023,1024,1025,1026,1027,1028,1029,1029,1030,1031,1032,1033,1034,1035,1036,1037,1038,1039,1039,1040,1041,1042,1043,1044,1045,1046,1047,1048,1049,1049,1050,1051,1052,1053,1054,1055,1056,1057,1058,1059,1059,1060,1061,1062,1063,1064,1065,1066,1067,1068,1069,1069,1070,1071,1072,1073,1074,1075,1076,1077,1078,1078,1079,1080,1081,1082,1083,1084,1085,1086,1087,1088,1089,1089,1090,1091,1092,1093,1094,1095,1096,1097,1098,1098,1099,1099,1100,1101,1102,1103,1104,1105,1106,1107,1108,1109,1109,1110,1111,1112,1113,1114,1115,1116,1117,1118,1119,1119,1120,1121,1122,1123,1124,1125,1126,1127,1128,1129,1129,1130,1131,1132,1133,1134,1135,1136,1137,1138,1139,1139,1140,1141,1142,1143,1144,1145,1146,1147,1148,1149,1149,1150,1151,1152,1153,1154,1155,1156,1157,1158,1159,1159,1160,1161,1162,1163,1164,1165,1166,1167,1168,1169,1169,1170,1171,1172,1173,1174,1175,1176,1177,1178,1178,1179,1180,1181,1182,1183,1184,1185,1186,1187,1188,1189,1189,1190,1191,1192,1193,1194,1195,1196,1197,1197,1198,1199,1199,1200,1201,1202,1203,1204,1205,1206,1207,1208,1209,1209,1210,1211,1212,1213,1214,1215,1216,1217,1218,1219,1219,1220,1221,1222,1223,1224,1225,1226,1227,1228,1229,1229,1230,1231,1232,1233,1234,1235,1236,1237,1238,1239,1239,1240,1241,1242,1243,1244,1245,1246,1247,1248,1249,1249,1250,1251,1252,1253,1254,1255,1256,1257,1258,1259,1259,1260,1261,1262,1263,1264,1265,1266,1267,1268,1269,1269,1270,1271,1272,1273,1274,1275,1276,1277,1278,1278,1279,1279,1280,1281,1282,1283,1284,1285,1286,1287,1288,1289,1289,1290,1291,1292,1293,1294,1295,1296,1297,1297,1298,1299,1299,1300,1301,1302,1303,1304,1305,1306,1307,1308,1309,1309,1310,1311,1312,1313,1314,1315,1316,1317,1318,1319,1319,1320,1321,1322,1323,1324,1325,1326,1327,1328,1329,1329,1330,1331,1332,1333,1334,1335,1336,1337,1338,1339,1339,1340,1341,1342,1343,1344,1345,1346,1347,1348,1349,1349,1350,1351,1352,1353,1354,1355,1356,1357,1358,1359,1359,1360,1361,1362,1363,1364,1365,1366,1367,1368,1369,1369,1370,1371,1372,1373,1374,1375,1376,1377,1378,1378,1379,1379,1380,1381,1382,1383,1384,1385,1386,1387,1388,1389,1389,1390,1391,1392,1393,1394,1395,1396,1397,1397,1398,1399,1399,1400,1401,1402,1403,1404,1405,1406,1407,1408,1409,1409,1410,1411,1412,1413,1414,1415,1416,1417,1418,1419,1419,1420,1421,1422,1423,1424,1425,1426,1427,1428,1429,1429,1430,1431,1432,1433,1434,1435,1436,1437,1438,1439,1439,1440,1441,1442,1443,1444,1445,1446,1447,1448,1449,1449,1450,1451,1452,1453,1454,1455,1456,1457,1458,1459,1459,1460,1461,1462,1463,1464,1465,1466,1467,1468,1469,1469,1470,1471,1472,1473,1474,1475,1476,1477,1478,1478,1479,1479,1480,1481,1482,1483,1484,1485,1486,1487,1488,1489,1489,1490,1491,1492,1493,1494,1495,1496,1497,1497,1498,1499,1499,1500,1501,1502,1503,1504,1505,1506,1507,1508,1509,1509,1510,1511,1512,1513,1514,1515,1516,1517,1518,1519,1519,1520,1521,1522,1523,1524,1525,1526,1527,1528,1529,1529,1530,1531,1532,1533,1534,1535,1536,1537,1538,1539,1539,1540,1541,1542,1543,1544,1545,1546,1547,1548,1549,1549,1550,1551,1552,1553,1554,1555,1556,1557,1558,1559,1559,1560,1561,1562,1563,1564,1565,1566,1567,1568,1569,1569,1570,1571,1572,1573,1574,1575,1576,1577,1578,1578,1579,1579,1580,1581,1582,1583,1584,1585,1586,1587,1588,1589,1589,1590,1591,1592,1593,1594,1595,1596,1597,1597,1598,1599,1599,1600,1601,1602,1603,1604,1605,1606,1607,1608,1609,1609,1610,1611,1612,1613,1614,1615,1616,1617,1618,1619,1619,1620,1621,1622,1623,1624,1625,1626,1627,1628,1629,1629,1630,1631,1632,1633,1634,1635,1636,1637,1638,1639,1639,1640,1641,1642,1643,1644,1645,1646,1647,1648,1649,1649,1650,1651,1652,1653,1654,1655,1656,1657,1658,1659,1659,1660,1661,1662,1663,1664,1665,1666,1667,1668,1669,1669,1670,1671,1672,1673,1674,1675,1676,1677,1678,1678,1679,1679,1680,1681,1682,1683,1684,1685,1686,1687,1688,1689,1689,1690,1691,1692,1693,1694,1695,1696,1697,1697,1698,1699,1699,1700,1701,1702,1703,1704,1705,1706,1707,1708,1709,1709,1710,1711,1712,1713,1714,1715,1716,1717,1718,1719,1719,1720,1721,1722,1723,1724,1725,1726,1727,1728,1729,1729,1730,1731,1732,1733,1734,1735,1736,1737,1738,1739,1739,1740,1741,1742,1743,1744,1745,1746,1747,1748,1749,1749,1750,1751,1752,1753,1754,1755,1756,1757,1758,1759,1759,1760,1761,1762,1763,1764,1765,1766,1767,1768,1769,1769,1770,1771,1772,1773,1774,1775,1776,1777,1778,1778,1779,1779,1780,1781,1782,1783,1784,1785,1786,1787,1788,1789,1789,1790,1791,1792,1793,1794,1795,1796,1797,1797,1798,1799,1799,1800,1801,1802,1803,1804,1805,1806,1807,1808,1809,1809,1810,1811,1812,1813,1814,1815,1816,1817,1818,1819,1819,1820,1821,1822,1823,1824,1825,1826,1827,1828,1829,1829,1830,1831,1832,1833,1834,1835,1836,1837,1838,1839,1839,1840,1841,1842,1843,1844,1845,1846,1847,1848,1849,1849,1850,1851,1852,1853,1854,1855,1856,1857,1858,1859,1859,1860,1861,1862,1863,1864,1865,1866,1867,1868,1869,1869,1870,1871,1872,1873,1874,1875,1876,1877,1878,1878,1879,1879,1880,1881,1882,1883,1884,1885,1886,1887,1888,1889,1889,1890,1891,1892,1893,1894,1895,1896,1897,1897,1898,1899,1899,1900,1901,1902,1903,1904,1905,1906,1907,1908,1909,1909,1910,1911,1912,1913,1914,1915,1916,1917,1918,1919,1919,1920,1921,1922,1923,1924,1925,1926,1927,1928,1929,1929,1930,1931,1932,1933,1934,1935,1936,1937,1938,1939,1939,1940,1941,1942,1943,1944,1945,1946,1947,1948,1949,1949,1950,1951,1952,1953,1954,1955,1956,1957,1958,1959,1959,1960,1961,1962,1963,1964,1965,1966,1967,1968,1969,1969,1970,1971,1972,1973,1974,1975,1976,1977,1978,1978,1979,1979,1980,1981,1982,1983,1984,1985,1986,1987,1988,1989,1989,1990,1991,1992,1993,1994,1995,1996,1997,1997,1998,1999,1999,2000,2001,2002,2003,2004,2005,2006,2007,2008,2009,2009,2010,2011,2012,2013,2014,2015,2016,2017,2018,2019,2019,2020,2021,2022,2023,2024,2025,2026,2027,2028,2029,2029,2030,2031,2032,2033,2034,2035,2036,2037,2038,2039,2039,2040,2041,2042,2043,2044,2045,2046,2047,2048,2049,2049,2050,2051,2052,2053,2054,2055,2056,2057,2058,2059,2059,2060,2061,2062,2063,2064,2065,2066,2067,2068,2069,2069,2070,2071,2072,2073,2074,2075,2076,2077,2078,2078,2079,2079,2080,2081,2082,2083,2084,2085,2086,2087,2088,2089,2089,2090,2091,2092,2093,2094,2095,2096,2097,2097,2098,2099,2099,2100,2101,2102,2103,2104,2105,2106,2107,2108,2109,2109,2110,2111,2112,2113,2114,2115,2116,2117,2118,2119,2119,2120,2121,2122,2123,2124,2125,2126,2127,2128,2129,2129,2130,2131,2132,2133,2134,2135,2136,2137,2138,2139,2139,2140,2141,2142,2143,2144,2145,2146,2147,2148,2149,2149,2150,2151,2152,2153,2154,2155,2156,2157,2158,2159,2159,2160,2161,2162,2163,2164,2165,2166,2167,2168,